



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 35 142.2

Anmeldetag: 1. August 2002

Anmelder/Inhaber: SHW Casting Technologies GmbH, Aalen/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur Oberflächenbe-
arbeitung von Papierbahnen und ähnlichen
Endlosvliesen mittels beheizbarer Walze

IPC: D 21 G 1/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

9



5

ZUSAMMENFASSUNG:

5 Eine Walze zur thermischen Druckbehandlung bahnförmiger Medien, wie Papier o.ä. Vliesstoffe, mit interner Beheizung weist einen Walzengrundkörper aus vergütetem Schmiedestahl oder legiertem Gußeisen, eine auf dessen Oberfläche aufgebraachte Vermittlungsschicht und eine auf diese aufgebraachte harte Verschleißschicht auf. In dem Walzengrundkörper sind periphere, achsparallel verlaufende Bohrungen o.ä. Kanäle angeordnet mit gleichmäßigem Abstand von der Oberfläche und gleichmäßiger Verteilung auf dem damit gebildeten Kreis um die Walzenachse. Die Auswahl der
10 verwendeten Materialien und die Anordnung der peripheren Bohrungen sind so getroffen, daß die Walze in einem Verfahren in Kalandern eingesetzt werden kann, bei denen Oberflächentemperaturen der Walze größer als 140°C , Heizleistungen von mehr als 35kW/m^2 , Betriebsgeschwindigkeiten von mehr als 1200m/min und Liniendrucke größer 250kN/m erreicht werden und die bearbeiteten Materialbahnen
15 ein Grammgewicht von mehr als 45g/m^2 und einen Feuchtegehalt von mehr als 5% aufweisen.

6

D I E S E

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR OBERFLÄCHENBEARBEITUNG VON PAPIERBAHNEN UND ÄHNLICHEN ENDLOSVLIESEN MITTELS BEHEIZBARER WALZE

BESCHREIBUNG:

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf beheizte Kalanderswalzen, wie sie insbesondere für die Oberflächenbehandlung von Papier mit hohen Feuchtegehalten bei hohen Durchlaufgeschwindigkeiten, hohen Temperaturen und hohen Linienlasten in den Walzspalten benötigt werden. Die Erfindung bezieht sich weiter auf Verfahren, in denen mittels des Einsatzes einer erfindungsgemäß gestalteten Walze die bearbeiteten Materialbahnen oberflächliche und innere Qualitätsverbesserungen erfahren.

Stand der Technik:

Ein wesentlicher Bearbeitungsschritt bei der Herstellung von Papier oder ähnlicher Vliesstoffe ist das den Abschluß des Herstellverfahrens bildende s.g. Kalandrieren. In diesem Verfahrensschritt durchläuft die Materialbahn einen oder mehrere Spalte zwischen umlaufenden Walzen unter hohem Druck, wobei eine oder mehrere Walzen erhitze Oberflächen aufweisen. Bei dieser Behandlung erhält die Oberfläche der Materialbahn Glätte und Glanz. Durch die geeignete Auswahl von Temperatur und Drücken sowie durch die Einstellung bestimmter Restfeuchte in der Materialbahn gelingt es auch, die innere Struktur der Materialbahn zu beeinflussen, so daß sie z.B. aufgebrauchte Flüssigkeiten, wie Tinte oder Farben, schneller oder weniger schnell aufnehmen kann. Es können dabei zwei, aber auch eine Mehrzahl von Walzen angeordnet sein, zwischen denen die Materialbahn durchläuft. Im letztgenannten Fall werden die Walzen üblicherweise übereinander und aufeinander lastend angeordnet, wobei eine Abweichung von der Vertikalen bis zu 45% möglich ist. In typischen, aber nicht ausschließlichen Anwendungsfällen, den vertikalen on-line, also als Endbestandteil der voranstehenden Papiermaschine, arbeitenden Vielwalzenkalandern, werden beheizte Walzen und nicht beheizte, mit elastischem Material überzogene Walzen abwechselnd eingesetzt. Üblicherweise werden die beheizten Walzen von innen, mittels durchfließendem Wärmeträger erhitzt. Im Walzenspalt, also der Stelle, an der sich die Walzen gegenseitig berühren und die Materialbahn durchläuft, sind sie hohen Liniendrücken ausgesetzt.

Seit etwa 1982 werden derartige Walzen hauptsächlich aus Schalenhartguß hergestellt. Diese haben eine äußere Schicht aus weißem Eisen und einen Kern aus grauem Eisen. Wird der Walzenkörper im Verfahren des statischen Kokillengusses erzeugt, bildet sich eine einige Zentimeter starke Übergangsschicht zwischen den beiden Materialqualitäten, in der weißes und graues Eisen in Mischung auftritt. Bei Walzenkörpern, die mittels Zentrifugalguß gegossen werden, ist diese Zone der Verschmelzung von weißem (Schalen-) und grauem (Kern-) Eisen vernachlässigbar dünn.

Die Beheizung solcher Walzen geschieht in der Regel mittels aufgeheiztem Thermalöl, welches durch axialparallele Bohrungen, die sich nahe an der Walzenoberfläche befinden (s.g. periphere Bohrungen) durch den Walzenkörper geleitet wird. Die Bohrungen, die Durchmesser zwischen 25 und 50 mm haben, sind überwiegend ganz im grauen (Kern-) Eisen angeordnet, weil sich hier der schwierige Bohrvorgang besser kontrollieren läßt. Ein Verlaufen der Bohrung von härteren in weichere Schichten des Materials findet hier nicht statt. Der Abstand der Bohrungen von der Walzenoberfläche soll nach bisheriger Meinung möglichst gering sein, um einen raschen und möglichst hohen Wärmedurchgang zur Walzenoberfläche herbeizuführen. Diese Bedingung steht im Widerstreit dazu, daß die Bohrungen aus den geschilderten Bearbeitungsgründen, aber auch wegen der gegenüber grauem Eisen wesentlich geringeren Wärmeleitfähigkeit des weißen Eisens, tunlichst nicht im Bereich des weißen Eisens oder der Übergangsschicht liegen sollten. Unterhalb der Schale aus weißem Eisen könnte nämlich ein guter Temperatenausgleich in Umfangsrichtung erfolgen, obwohl die Wärmeenergie, bezogen auf den Walzenquerschnitt, nahezu punktförmig an der Stelle der peripheren Bohrungen eingebracht wird.

Zur Vergleichmäßigung der Walzentemperatur in Umfangsrichtung und zum Ausgleich des Temperaturverlustes, den das durchströmende Thermalöl bei langen Walzen erleidet, werden solche Walzen als DUOPASS-, TRIPASS-, oder TRIPASS-2-Konstruktion ausgeführt, je nach dem, wie oft das Thermalöl den Walzenkörper durchströmen soll. Bei der TRIPASS-2-Konstruktion sind jeweils drei Bohrungen in der Weise zusammengefaßt, daß das Öl in zwei Bohrungen von der Führerseite einströmt und in einer Bohrung dorthin zurückkehrt. Der durch die verdoppelte Strömungsgeschwindigkeit in der Rückführbohrung verbesserte Wärmeübergang kompensiert den Temperaturverlust, den das zurückströmende Öl erlitten hat.

Nach der Analyse von Walzenschäden, die Mitte der 80-er Jahre des 20. Jahrhunderts aus thermischer Überbeanspruchung entstanden, wurden die Konstruktion und die Fertigung der Walzen allgemein verbessert und der verwendete Schalenhartguß in seinen metallurgischen Eigenschaften modifiziert. Seit 1986 sind viele hundert Walzen aus Schalenhartguß mit Heizleistungen bis über 28,5 kW/m² in Betrieb genommen worden. (Vergl. hierzu P. Rothenbacher, et.a.: Report about later developments with chilled iron rolls of high precision for machine calenders and supercalenders for high temperature calendering, EUCEPA XXII (Florence) Conference Proceedings, Oct. 6-10, 1986, pp. 25-1 - 25-17).

Thermowalzen mussten nicht selten aus verschiedenen Gründen auch aus anderen Werkstoffen als Schalenhartguss hergestellt werden, z.B. immer dann, wenn Abnahmevorschriften aus Sicherheitsgründen am Betriebsort einen allgemein standardisierten Werkstoff vorschrieben. Für Schalenhartguß gibt es lediglich Hersteller-Standards. Walzen für GLOSS-Kalender wurden z.B. aus Sphäroguss oder aus Grauguß gefertigt. In Superkalandern, auf denen Siliconbasis-Papiere geglättet werden und die wegen der hohen nötigen Temperaturen mit Dampf beheizt werden, kamen Walzen aus Schmiedestahl zum Einsatz. Oftmals wurden die Walzen aus

Gründen des Verschleiß- oder Korrosionsschutzes mit dünnen harten Schichten aus Hartchrom oder anderen Hartschichten versehen. Die Literatur zu Oberflächenschichten weist bereits Ende der 80-Jahre des 20. Jahrhunderts auf die alternative Verwendung solcher Schichten hin.

So stellte ein Unternehmen Walzenkörper mit peripheren Kanälen in der Weise her, daß auf einen Stahlkern mit gefrästen, in Axialrichtung verlaufenden Nuten in der Oberfläche ein Stahlrohr fest aufgeschrumpft wurde. Eine dünne Schicht der Oberfläche dieses Stahlrohrs wurde dann durch Aufkohlen (Einsatzhärten), so weit verändert, daß sie eine Härte von mehr als 550 HV erhielt und mit geringer Rauigkeit schleifbar wurde. Je nach Dauer des Einsatzhärtens, welche die Diffusionstiefe des Kohlenstoffs bestimmt, konnten dabei Schichtstärken zwischen einigen Zehntelmillimetern sowie einigen Millimetern erreicht werden. (Vergl. hierzu: Michael Zaoralek: The Application of Different Designs of Heated Calender Rolls, Tappi Paper Finishing and Converting Conference Proceedings, pp. 153 - 158, October 1989).

Es war zur gleichen Zeit auch bekannt, dass peripher gebohrte Walzen aus geschmiedetem Stahl zwecks Erhöhung der Verschleißbeständigkeit mit einer dünnen Oberflächenschicht aus martensitischem Stahl ausgestattet werden können. Dazu wird die Schicht kurzzeitig aufgeheizt und anschließend abgeschreckt. Das Aufheizen geschieht überwiegend induktiv. Auch hier kann, je nach Einstellung der Frequenz des Induktors, eine mehr oder weniger starke Verschleißschicht erzeugt werden. Hochfrequenzströme dringen nur wenige Zehntelmillimeter in die Walzenoberfläche ein. Härten von mehr als 600 HV sind so erreichbar.

Hochbeheizte peripher gebohrte Kalandervalzen aus geschmiedetem Stahl mit zusätzlichen dünnen Verschleißschichten aus Hartchrom aber auch aus Hartmetall oder Keramik, werden seit mehr als 20 Jahren von einem japanischen Unternehmen für die Papierindustrie hergestellt. Dabei erfolgt die Beheizung primär induktiv an einer inneren Zentralbohrung mittels eines zentralen Induktorspulenkernes. Da diese Beheizung sehr ungleichmäßig ist, sind die peripheren Kanäle teilweise mit einem verdampfenden Medium, z.B. Wasser, gefüllt. In örtlich überhitzten Bereichen verdampft das Wasser. Indem der erzeugte Dampf an Stellen mit unzureichender Temperatur kondensiert überträgt er die benötigte Wärmeenergie dorthin. In diesen Bereichen entspricht die Walze im Betrieb einer Walze mit peripherer Bohrungsheizung.

In der EP 0 506 737 vom 13.05.1992 wird eine Walze beschrieben, die in ihrer konstruktiven Ausführung vollständig den damals bekannten Walzen aus Schalenhartguß entspricht, sowohl was Wandstärke, Anordnung als auch Durchmesser der peripheren Bohrungen betrifft, die jedoch aus zwei Materialqualitäten besteht; nämlich einem ersten Grundmaterial, wie z.B. Schmiedestahl, Gußstahl, Nicht-Schalenhartgusseisen oder duktilen Gußeisen (Sphäroguss), und einer dünnen Oberflächenschicht aus einem zweiten Material, wie z.B. Cermet oder Keramik. Diese Walze soll nach der Beschreibung die relativ niedrigen Mindestbelastungen von beispielsweise 26.796 W/m², Liniendrücke von 175.000 Nm/m und

5 Oberflächentemperaturen von 176,6° C aushalten. Bei solchen Betriebsbedingungen, wie sie in den um 1990 gebauten s.g. soft-Kalandern üblich waren, sollen praktische Versuche bei Papierfeuchten von 4-5% und weniger als 950 m/min Betriebsgeschwindigkeit befriedigende Ergebnisse bzgl. der Variation der Glanzwerte auf der Papieroberfläche gebracht haben.

Beschreibung der Erfindung

10 Insbesondere in modernen Vielwalzenkalandern, wie sie unter den Bezeichnungen OptiLoad, Janus oder ProSoft von den Papiermaschinenherstellern heute angeboten werden, können die Walzenbelastungen, vor allem dann, wenn sie im on-line-Betrieb mit schnellen Papiermaschinen betrieben werden, erheblich höher sein als in der EP 0 507 737 dargestellt. Die Betriebsgeschwindigkeiten liegen heute bei 2000 m/min, die Liniendrücke bis zu 500 kN/m und die Papierfeuchten zwischen 5 und 9%.

15 Bei Vielwalzenkalandern, in denen die Walzen vertikal oder mit einem Neigungswinkel von etwa 45° übereinander gestapelt sind, gehen die konstruktiven Bemühungen dahin, die Walzendurchmesser zu verringern. Dies spielt für die Kosten der Walzen und damit des Kalanders eine wichtige Rolle. Gleichzeitig erhöht sich aber bei gegebener Betriebsgeschwindigkeit die Drehzahl der Walzen und damit die Zahl der Papierkontakte pro Zeiteinheit und somit die spezifische zu übertragende Heizleistung.

20 Im Betrieb der Walzen – insbesondere dann, wenn der überwiegende Grundwerkstoff homogen und von guter Wärmeleitfähigkeit ist – hat dies bedeutsame Konsequenzen. Wegen der Nähe der peripheren Bohrungen zu der Walzenoberfläche stellt sich direkt über den peripheren Bohrungen, dabei besonders bei Bohrungen mit höheren Temperaturen des Wärmeträgers (also den „hin“-führenden Bohrungen) eine deutlich höhere Oberflächentemperatur ein, als in den Bereichen zwischen den Bohrungen oder über Bohrungen mit niedrigeren Temperaturen des Wärmeträgers (also den „rück“-führenden Bohrungen). Die Gleichmäßigkeit der Temperatur an der Oberfläche der Walze in Umfangsrichtung ist dann nicht mehr ausreichend.

25 Zudem tritt ein Effekt ein, den man als „Polygonbildung“ bezeichnet. Da sich das Material an den heißeren Stellen stärker ausdehnt, entsteht eine Vieleckigkeit des Walzenumfangs, von der vermutet wird, daß sie für bestimmte Schwingungen im Kalanderverantwortlich ist, die man als „Barring“ bezeichnet. Damit werden Bewegungen des gesamten Walzenkörpers in Richtung der Walzenspalte benannt, die ein Vielfaches der Umdrehungsfrequenz aufweisen. Die so ausgelösten periodischen Schwankungen der Linienlast in den Walzenspalten führen zu streifenförmigen Verschleißbildern auf den Oberflächen der – nicht beheizten – elastischen Walzen und auch der harten Thermowalzen. Dies zwingt dazu, die Walzen früher als sonst nötig durch Nachschleifen zu korrigieren, mit Produktionsverlust wegen des Walzenwechsels, zusätzlichen Kosten für das Schleifen und früherem Verschleiß der teuren harten, aber auch der elastischen Schichten.

45 Es ist die Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile weitgehend abzustellen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die neuartige Gestaltung der in Kalandern eingesetzten harten Walzen gemäß Anspruch 1 gelöst. Die bei dem Einsatz der erfindungsgemäßen Walze vorteilhafterweise einzuhaltenden Verfahrensbedingungen sind in Anspruch 2 festgestellt.

5

Die erfindungsgemäße Walze weist drei konzentrisch umeinander liegende Materialschichten auf, nämlich als Grundmaterial einen Walzenkörper z.B. aus vergütetem Schmiedestahl, auf dessen Oberfläche eine zweite Materialschicht als s.g. Vermittlungsschicht und auf deren Oberfläche eine äußere Schicht aus verschleißfestem und hochhartem Material.

10

Indem Stahl als Grundmaterial gewählt und auf andere Werkstoffe wie Grauguß oder Sphäroguss verzichtet wird, liegt der E-Modul der Walze mit rund 210.000 n/mm² deutlich höher als z.B. bei Schalenhartguß mit ca. 135.000 n/mm². Eine Walze gleichen Durchmessers aus Stahl hat damit gegenüber einer aus Schalenhartguß eine rd. um 25% höhere Eigenfrequenz. Bei einer bestimmten Drehzahl liegt sie damit um einen entsprechenden Wert weiter weg von ihrer kritischen Drehzahl und weist so bei ansonsten gleichen Betriebsverhältnissen einen ruhigeren Lauf und weniger Anregungen zu Schwingungen im Kalandr auf, so daß die Gefahr von Barring wesentlich verringert wird.

15

20

Ähnliche Verhältnisse sind auch erreichbar mit einem Grundkörper aus legiertem Gußeisen, das entsprechend härtefähig sein muß.

25

30

Die Auswirkung von trotzdem verbleibenden Restdruckschwankungen im Walzenspalt und damit auch eines noch verbleibenden streifenförmigen Druckverschleißes kann durch eine harte Walzenoberfläche weiter minimiert werden. Erfindungsgemäß soll dies durch Aufbringen einer harten Verschleißschicht, wie z.B. Hartchrom, Hartmetall, verschiedener Karbide oder Keramiken erreicht werden. Diese muß allerdings, um die gewünschte Sicherheit zu bieten, eine Mindesthärte von 600 HV aufweisen.

35

Wegen der hohen Heizleistungen, die von der Walze an die durchlaufende Materialbahn zu erbringen sind, und den damit verbundenen großen Temperaturunterschieden zwischen dem Grundmaterial des Walzenkörpers und der harten Oberflächenschicht wird eine Zwischenschicht erforderlich, die die unterschiedlichen Wärmedehnungskoeffizienten der beiden Materialien auszugleichen hat. Sie wird so gewählt, daß sie einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat, der zwischen denen des Grundmaterials und der harten Oberflächenschicht liegt.

40

45

Damit aber die aufgebrachte harte Oberflächenschicht nicht durch periodische Liniendruckschwankungen geschädigt werden kann, ist außerdem eine ausreichend stabile Grundlage für die beiden äußeren Schichten erforderlich. Diese wird von dem Grundmaterial nur geboten, wenn es eine Mindesthärte von 400 HV aufweist. Andererseits darf das Grundmaterial nicht zu hart sein, weil in diesem Fall mit den äußeren Schichten keine ausreichende Haftung mehr herbeigeführt werden kann. Die Grenze liegt hier bei rund 620 HV.

Die wünschenswerte Vergleichmäßigung der Oberflächentemperatur, mit der die Polygonbildung und damit die hochfrequente Anregung von Schwingungen verringert wird, läßt sich dadurch erreichen, daß die peripheren Bohrungen weiter als bisher üblich von der Walzenoberfläche entfernt eingebracht werden. Bisher bestand die Auffassung der Fachleute, daß eine möglichst nahe Position der peripheren Bohrungen zur Walzenoberfläche erforderlich sei, um einen möglichst guten und hohen Wärmedurchgang vom durchfließenden Wärmeträger zur Oberfläche zu erreichen. Überraschenderweise hat sich jedoch gezeigt, daß diese Auffassung nicht zutreffend ist.

Die Vergrößerung der Entfernung der peripheren Bohrungen von der Walzenoberfläche von bisher als Höchstmaß angesehenen 50mm auf z.B. 60mm erfordert lediglich eine Erhöhung der Vorlauftemperatur des Wärmeträgeröls um einen Betrag, der die mittlere Temperaturdifferenz von der Öltemperatur zur Oberflächentemperatur um 20% erhöht. Bei z.B. 60°C Temperaturdifferenz sind dies gerade einmal 12°C. Diese Erhöhung kann sogar durch Steigerung der Fließgeschwindigkeit des Thermalöls, wie sie durch einen Einbau von Verdrängern in den peripheren Bohrungen erreicht werden kann, weitgehend ersetzt werden.

Auch ein weiterer bisher geäußelter Einwand gegen die Vergrößerung des Abstandes zwischen peripheren Bohrungen und Walzenoberfläche, daß nämlich die Belastung aus thermischen Spannungen in der Walzenoberfläche dadurch in einem unzulässigen Maß anstiege, hat sich als nicht zutreffend gezeigt. Wie Berechnungen mit finiten Elementen ausweisen, nimmt in dem vorstehend dargestellten Fall diese Belastung nur um ca. 7%, also unwesentlich, zu.

Erfindungsgemäß wird deshalb vorgesehen, den Abstand der peripheren Bohrungen von der Walzenoberfläche größer als 50mm zu bemessen, wobei die Festlegung des genauen Maßes konstruktiv anhand der sonstigen Einzelheiten der Walze, insbesondere deren Durchmesser und damit Umfang, und der Betriebsdrehzahl nach herkömmlich bekannten Methoden zu ermitteln ist.

Die konstruktiven Merkmale der erfindungsgemäßen Walze seien an dem in Figur 1 dargestellten Walzenquerschnitt noch im Einzelnen beschrieben:

Auf dem vereinfacht dargestellten Walzengrundkörper 1 befindet sich, rundum auf der Oberfläche aufgebracht, die Vermittlungsschicht 2 und auf dieser, ebenfalls rundum aufgebracht, die äußere Verschleißschicht 3. Die Schichten 2 und 3 sind im Verhältnis zum Durchmesser des Walzengrundkörpers von relativ geringer Dicke.

In den Walzengrundkörper 1 eingebracht sind periphere Bohrungen 4, die achsparallel verlaufen. Der Abstand 5 zwischen der Oberfläche der Walze 6 und dem oberflächennächsten Punkt 7 der Wandung der Peripherbohrung 4 ist für jede Peripherbohrung gleich, so daß diese auf einem Kreis mit einheitlichem Durchmesser um die Walzenachse angeordnet sind. Der Abstand 8 zwischen den beiden einander nächstliegenden Punkten der Wandung von zwei peripheren Bohrungen ist zwischen allen peripheren Bohrungen gleich, so daß die peripheren Bohrungen auf dem gedachten Kreis um die Walzenachse gleichmäßig verteilt liegen.

5

ANSPRÜCHE:

1. Walze zur thermischen Druckbehandlung bahnförmiger Medien, wie Papier o.ä. Vliesstoffe, mit interner Beheizung durch einen fluiden Wärmeträger, bestehend aus einem Walzengrundkörper (1) aus Stahl mit auf dessen Oberfläche aufgebracht, im Verhältnis zum Grundkörper relativ dünnen Materialschicht (3) und in den Grundkörper in gleichem Abstand von der Walzenachse und in gleichem Abstand (8) voneinander eingebrachten achsparallelen peripheren Bohrungen (4) oder auf andere Weise erzeugten Kanälen für die Durchleitung des fluiden Wärmeträgers,

dadurch gekennzeichnet, daß

- der Walzengrundkörper aus einem vergüteten Schmiedestahl oder einem legierten Gußeisen mit einer Härte von mindestens 400 HV und höchstens 620 HV besteht,
- daß die peripheren Bohrungen einen Abstand (5) von der Walzenoberfläche (6), gemessen zu ihrem oberflächennächsten Punkt (7) der Einzelbohrung, von mehr als 50mm haben,
- die äußere Materialschicht (3) eine harte Verschleißschicht, wie z.B. Hartchrom, Hartmetall, Karbid oder Keramik, ist und eine Mindesthärte von 600 HV hat und zwischen der äußeren Verschleißschicht (3) und dem Walzengrundkörper (1) eine Vermittlungsschicht (2) liegt mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der zwischen dem der äußeren Verschleißschicht und dem des Walzengrundkörpers liegt.

2. Verfahren zur thermischen Druckbehandlung bahnförmiger Medien, wie Papier o.ä. Vliesstoffe in einem Mehr- oder Vielwalzen-Kalander

dadurch gekennzeichnet, daß

- von den in einem derartigen Kalander verwendeten harten Walzen mindestens eine eine Walze gemäß Anspruch 1 ist,
- die Oberflächentemperatur dieser Walze größer als 140°C ist und ihre Heizleistung in Bezug auf die zu bearbeitende Materialbahn über 35kW/m² liegt,
- die Betriebsgeschwindigkeiten des Kalanders mehr als 1200m/min. betragen,
- die Liniendrücke im Walzenspalt an der erfindungsgemäßen Walze über 250 kN/M liegen und
- Materialbahnen mit einem Grammgewicht von über 45g/m² und einem Feuchtegehalt von mehr als 5% bearbeitet werden.



FIG. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.